



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 101 28 458 A 1**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 29 C 44/10**  
B 29 C 44/60  
B 29 C 45/00

(21) Aktenzeichen: 101 28 458.6  
(22) Anmeldetag: 12. 6. 2001  
(43) Offenlegungstag: 13. 2. 2003

DE 101 28 458 A 1

(71) Anmelder:

Battenfeld GmbH, 58540 Meinerzhagen, DE

(72) Erfinder:

Eckart, Helmut, Dipl.-Ing., 58540 Meinerzhagen, DE;  
Teschner, Rainer, 58540 Meinerzhagen, DE

(56) Entgegenhaltungen:

DE	198 22 113 C1
DE	197 51 236 C2
DE	196 13 134 A1
DE	27 37 148 A1
US	55 58 824 A
EP	09 04 916 A2

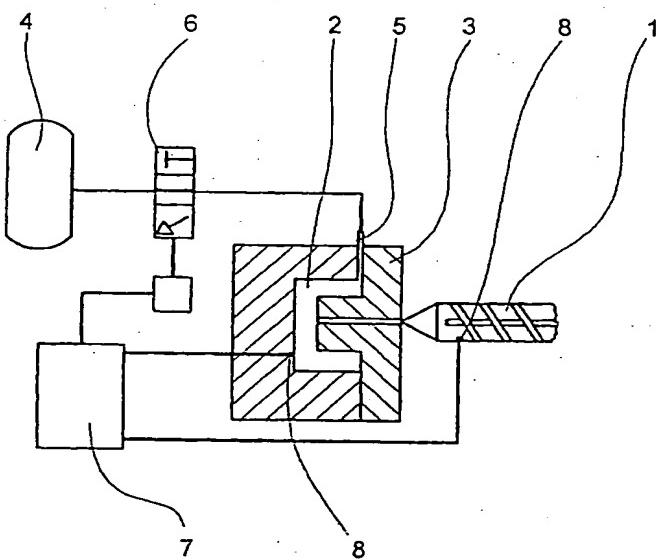
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zur Herstellung eines geschäumten Kunststoffformteils

(55) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffformteiles, das zumindest teilweise aus geschäumtem Kunststoff besteht, mit den Schritten: a) Aufbau eines erhöhten Gasdruckes in der Kavität (2) des Werkzeugs (3), b) Einbringen schäubarer Kunststoffschmelze über eine Einspritzeinheit (1), c) Aushärtenlassen des Kunststoffmaterials, d) Entformen des Kunststoffformteils.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass unmittelbar vor, während oder unmittelbar nach Eintritt der Kunststoffschmelze der gemäß Schritt a) aufgebauten Gasdruck mit einem Gradienten verändert wird.



DE 101 28 458 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffformteiles, das zum mindestens teilweise aus geschäumtem Kunststoff besteht, mit den Schritten: Aufbau eines erhöhten Gasdruckes in der Kavität des Werkzeugs, Einbringen schäumbarer Kunststoffschnmelze über eine Einspritzeinheit, Aushärtenlassen des Kunststoffmaterials, Entformen des Kunststoffformteils.

[0002] Aus der DE 196 13 134 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, bei dem ein Gasinnendruck-Teil gefertigt wird, wobei eine direkte Ausbreitung der Kunststoffschnmelze in der Kavität bei Einbringen des Druckgases verhindert wird. Dies wird durch Eingabe eines zweiten Gases zwischen das Formwerkzeug und die Schnmelze erreicht. Der Druck des zweiten Gases kann auf verschiedene Arten (Zeit, Schneckenposition, Schmelzedruck etc.) gesteuert und/oder geregelt werden.

[0003] Die US 5,558,824 schlägt ebenfalls ein Verfahren und eine Vorrichtung für ein Gasinnendruck-Teil vor, bei dem die Kavität vor Eingabe des Gases in die Schnmelze nur teilweise mit Kunststoffschnmelze gefüllt ist.

[0004] Bei den bekannten Verfahren wird die Ausbreitung der Schnmelze in die Kavität, die durch Eingabe von Gas in die Schnmelze ausgelöst wird, beeinflusst, es kann jedoch nicht der Druck an der Fließfrontschnmelze zum jeweiligen Zeitpunkt der Einspritzung individuell verändert werden.

[0005] Der Erfolg liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzubieten, bei dem der Massefluß und die Masseverteilung der Kunststoffschnmelze während des Einspritzvorganges beeinflußt werden kann.

[0006] In Verbindung mit dem Oberbegriff des Anspruchs 1 wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass unmittelbar vor, während oder unmittelbar nach Eintritt der Kunststoffschnmelze der gemäß Schritt a) aufgebaute Gasdruck mit einem Gradienten verändert, insbesondere erhöht, wird.

[0007] Als einzugebendes Gas ist hierbei vorgesehen, Luft, Stickstoff oder Kohlendioxid einzusetzen.

[0008] Vorteilhafterweise wird nach der Erhöhung des Gasdrucks mit vorgegebenem Gradienten der Gasdruck mit einem vorgegebenen Druckprofil gesteuert oder geregelt. Es kann somit die Schnmelze individuell beeinflusst werden.

[0009] Nach der Erhöhung des Gasdrucks mit vorgegebenem Gradienten wird der Gasdruck wieder mit einem vorgegebenen Gradienten abgebaut. Die Erhöhung des Gasdrucks erfolgt geregelt oder gesteuert.

[0010] Alternativ ist vorgesehen, dass nach vorgegebener Zeit nach Erhöhung des Gasdrucks dieser gesteuert oder geregelt wieder abgebaut wird oder der Abbau des Gasdrucks zeitabhängig erfolgt.

[0011] Eine weitere Möglichkeit ist es, den Abbau des Gasdrucks in Abhängigkeit vom Weg, den ein Einspritzelement der Einspritzeinheit zurücklegt, durchzuführen. Dies könnte beispielsweise die zurückgelegte Strecke der Einspritzschnecke sein. Aber auch der Druck in der Schnmelze in der Einspritzeinheit oder im Werkzeug kann als Kenngröße zum Abbau des Gasdrucks herangezogen werden. Durch diese Maßnahmen ist es möglich, den Massefluß und die Masseverteilung optimal zu beeinflussen. Durch eine geeignete Ausgestaltung ist es möglich, die ansonsten aufwendige Abdichtung zu vereinfachen oder ganz wegzulassen.

[0012] Die gesamten Verfahrensschritte sind ebenfalls denkbar, wenn zur Veränderung des Gasdruckes nicht eine Erhöhung, sondern eine Erniedrigung vorgesehen wird. Generell ist es günstig, wenn der Gradient mindestens 10 bar pro Sekunde beträgt. Der Gradient sollte nicht mehr als 50 bar pro Sekunde betragen, da sonst Probleme mit den Dichtungen im System auftreten können.

[0013] Beim Einsatz diverser Werkstoffe kann es von Vorteil sein, das gemäß Schritt a) von Anspruch 1 eingebrachte Gas zu temperieren, um beispielsweise bestimmte Reaktionen zu beeinflussen; es wird hier beispielsweise an die Aktivierung eines Treibmittels in der Schnmelze gedacht. Das Verfahren kann auch beim Mehrkomponentenspritzgießen vorteilhaft eingesetzt werden, wenn nach Durchführung des Schrittes b) gemäß Anspruch 1 ein weiteres schmelzflüssiges Kunststoffmaterial in die Werkzeugkavität injiziert wird. Gleiches gilt auch für die als Gas-Innendruck-Technik bekannte Technologie. Hierzu ist vorgesehen, dass nach Durchführung des Schrittes b) gemäß Anspruch 1 ein Fluid in das noch schmelzflüssige Kunststoffmaterial injiziert wird, wobei als Fluid Stickstoff oder Wasser vorgesehen ist.

[0014] Mit dem vorgeschlagenen Verfahren kann ein kurzer hoher Druckstoß auf die Schnmelze beim Eintritt in das Werkzeug erzeugt werden und insbesondere bei dünnwandigen Formteilen, die mit einem chemischen oder physikalischen Treibmittel hergestellt werden, ein vorzeitiges Aufschäumen verhindert werden. Außerdem können gezielt bestimmte Bereiche des Formteils beaufschlagt werden, in dem die Gaseingabe über die Auswerferbereiche oder direkt ins Formnest erfolgt und auf diese Weise zu unterschiedlichen Zeitpunkten unterschiedliche Drücke erzeugt werden, sofern die Gaseingabe über mehrere Ventile erfolgt. Es werden folglich die Schritte nach Anspruch 1 an unterschiedlichen Stellen mit unterschiedlichen Drücken wiederholt.

[0015] Die Anwendung des Verfahrens ist auf viele Bereiche der Kunststofftechnik denkbar. Es kann ebenso bei Werkzeugen mit veränderlichem Volumen – atmende Werkzeuge – wie auch bei Mehrfarbenwerkzeugen eingesetzt werden.

[0016] Das Verfahren ist auch nicht auf den Kunststoff begrenzt, es wird vorzugsweise bei thermoplastischen Kunststoffen seinen Einsatz finden, kann aber auch bei Duroplasten verwendet werden.

[0017] In der Zeichnung ist eine Prinzipskizze eines Vorrichtungsaufbaues zur Anwendung des Verfahrens dargestellt.

[0018] Die Figur zeigt eine Einspritzeinheit 1, über die Kunststoffschnmelze bereitgestellt wird. Die Kunststoffschnmelze kann mit Treibmitteln versetzt sein oder es wird das Treibmittel, hierbei kann es sich um chemisches oder physikalisches Treibmittel handeln, innerhalb der Einspritzeinheit 1 zugegeben.

[0019] Die Kavität 2 des Werkzeugs 3 wird über ein Einspritzelement 5 mit Druckgas beaufschlagt. Das Einspritzelement 5 steht mit einem Reservoir 4 oder einer anderen Druckgaserzeugungseinheit über geeignete Steuerungsmittel 6 in Verbindung.

[0020] Die Kunststoffschnmelze wird in die Kavität 2 des Werkzeugs 3 eingegeben, wobei vor, während oder nach Eintritt der Schnmelze in die Kavität 2 der aufgebaute Druck in der Kavität mit einem Gradienten erhöht wird. Die Steuerung oder Regelung des Druckaufbaus ist über die Steuerungsmittel 6, die mit der Maschinesteuerung 7 in Verbindung stehen, nach den verschiedensten Methoden möglich.

[0021] Um das Ausbreiten der Kunststoffschnmelze in der Kavität 2 zu erlauben, wird der aufgebaute Gasdruck in der Kavität abgebaut. Dies erfolgt ebenfalls in kontrollierter Weise über die Maschinesteuerung 7 und die Steuerungsmittel 6. Die Maschinesteuerung 7 steht zusätzlich mit Messmitteln 8 in Verbindung, um beispielsweise den Druck in der Kavität oder der Einspritzeinheit, oder die Position der Einspritzeinheit, zu erfassen und mittels dieser Messgrößen den Druckabbau in der Kavität 2 zu bestimmen.

## Bezugszeichenliste

- 1 Einspritzeinheit  
 2 Kavität des Werkzeuges 3  
 3 Werkzeug  
 4 Reservoir  
 5 Einspritzelement  
 6 Steuerungsmittel  
 7 Maschinensteuerung  
 8 Messmittel

5

10

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffformteiles, das zumindestens teilweise aus geschäumtem Kunststoff besteht, mit den Schritten:

- a) Aufbau eines erhöhten Gasdruckes in der Kavität (2) des Werkzeugs (3).
- b) Einbringen schäumbarer Kunststoffschmelze über eine Einspritzeinheit (1).
- c) Aushärtenlassen des Kunststoffmaterials.
- d) Entformen des Kunststoffformteils

20

dadurch gekennzeichnet, dass unmittelbar vor, während oder unmittelbar nach Eintritt der Kunststoffschmelze der gemäß Schritt a) aufgebaute Gasdruck mit einem Gradienten verändert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unmittelbar vor, während oder unmittelbar nach Eintritt der Kunststoffschmelze der gemäß Schritt a) aufgebaute Gasdruck mit einem Gradienten erhöht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Erhöhung des Gasdrucks mit vorgegebenem Gradienten der Gasdruck mit einem vorgegebenen Druckprofil gesteuert oder geregelt wird.

35

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Erhöhung des Gasdrucks mit vorgegebenem Gradienten der Gasdruck wieder mit einem vorgegebenen Gradienten abgebaut wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Gasdruck geregt erhöht wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Gasdruck gesteuert erhöht wird.

45

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach vorgegebener Zeit nach Erhöhung des Gasdrucks dieser gesteuert oder geregelt wieder abgebaut wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Abbau des Gasdrucks zeitabhängig erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Abbau des Gasdrucks in Abhängigkeit vom Weg erfolgt, den ein Einspritzelement der Einspritzeinheit (1) zurücklegt.

55

10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Abbau des Gasdrucks in Abhängigkeit des Drucks in der Schmelze in der Einspritzeinheit (1) oder im Werkzeug (3) erfolgt.

60

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unmittelbar vor, während oder unmittelbar nach Eintritt der Kunststoffschmelze der gemäß Schritt a) aufgebaute Gasdruck mit einem Gradienten erniedrigt wird.

65

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Gradient mindestens 10 bar pro Sekunde beträgt.

13. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas, das gemäß Schritt a) von Anspruch 1 eingebracht wird, temperiert wird.

14. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach Durchführung des Schritts b) gemäß Anspruch 1 ein weiteres schmelzflüssiges Kunststoffmaterial in die Werkzeugkavität injiziert wird.

15. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach Durchführung des Schritts b) gemäß Anspruch 1 ein Fluid in das noch schmelzflüssige Kunststoffmaterial injiziert wird.

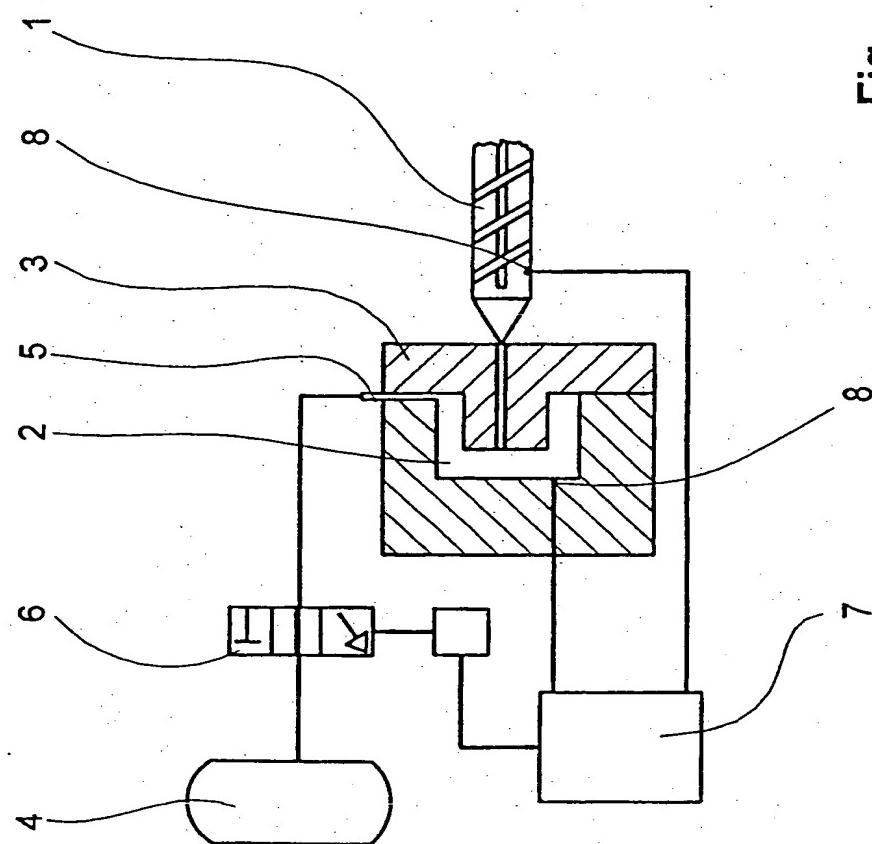
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Fluid Stickstoff ist.

17. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Fluid Wasser ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig.

PN - DE10128458 A 20030213  
 PD - 2003-02-13  
 PR - DE20011028458 20010612  
 OPD- 2001-06-12  
 TI - Foamed plastic component manufacture involves control of increased **gas pressure** in tool cavity to influence melt flow  
 AB - **Gas pressure** in the molding tool cavity(2) is raised and foamable melt is injected(1) and allowed to solidify. Immediately before, during or immediately following the melt injection the pressure in the cavity is gradually varied to influence pressure at the flow front. Preferred Features: The **gas pressure** is increased under control(6) to a set profile and then controlled to a predetermined profile at the **increased** value. After a set time following pressure increase the pressure is reduced again, this being either: a) time dependent; b) dependent on the stroke of the injection screw or ram or c) dependent on melt pressure in the injection unit or molding tool(3). It is also possible to reduce the **gas pressure** immediately before, during or after melt injection. In both cases the pressure gradient is  $\geq 10\text{bar/sec}$ .  
 IN - ECKART HELMUT (DE); TESCHNER RAINER (DE)  
 PA - BATTENFELD GMBH (DE)  
 EC - B29C44/04B  
 IC - B29C44/10 ; B29C44/60 ; B29C45/00  
 CT - DE19822113 C1 [ ]; DE19751236 C2 [ ]; DE19613134 A1 [ ];  
       DE2737148 A1 [ ]; US5558824 A [ ]; EP0904916 A2 [ ]

© WPI / DERVENT

TI - Foamed plastic component manufacture involves control of increased **gas pressure** in tool cavity to influence melt flow  
 PR - DE20011028458 20010612  
 PN - DE10128458 A1 20030213 DW200328 B29C44/10 004pp  
 PA - (BATW ) BATTENFELD GMBH  
 IC - B29C44/10 ;B29C44/60 ;B29C45/00  
 IN - ECKART H; TESCHNER R  
 AB - DE10128458 NOVELTY - **Gas pressure** in the molding tool cavity(2) is raised and foamable melt is injected(1) and allowed to solidify. Immediately before, during or immediately following the melt injection the pressure in the cavity is gradually varied to influence pressure at the flow front.  
     - DETAILED DESCRIPTION - Preferred Features: The **gas pressure** is increased under control(6) to a set profile and then controlled to a predetermined profile at the **increased** value. After a set time following pressure increase the pressure is reduced again, this being either: a) time dependent; b) dependent on the stroke of the injection screw or ram or c) dependent on melt pressure in the injection unit or molding tool(3). It is also possible to reduce the **gas pressure** immediately before, during or after melt injection. In both cases the pressure gradient is not less than 10bar/sec.  
     - USE - For production of a thermoplastic or thermosetting plastic component, at least part of which has a foamed structure.  
     - ADVANTAGE - Flow rate and flow distribution can be influenced during melt injection.  
     - DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows the process equipment.  
     - melt injection unit 1  
     - molding cavity 2  
     - molding tool 3  
     - gas control valve 6  
     - (Dwg.1/1)  
 OPD- 2001-06-12  
 AN - 2003-279969 [28]

PN - DE10128458 A 20030213  
 PD - 2003-02-13  
 PR - DE20011028458 20010612  
 OPD- 2001-06-12  
 TI - Foamed plastic component manufacture involves control of increased ~~gas pressure~~ in tool cavity to influence melt flow  
 AB - ~~Gas pressure~~ in the molding tool cavity(2) is raised and foamable melt is injected(1) and allowed to solidify. Immediately before, during or immediately following the melt injection the pressure in the cavity is gradually varied to influence pressure at the flow front. Preferred Features: The ~~gas pressure~~ is increased under control(6) to a set profile and then controlled to a predetermined profile at the increased value. After a set time following pressure increase the pressure is reduced again, this being either: a) time dependent; b) dependent on the stroke of the injection screw or ram or c) dependent on melt pressure in the injection unit or molding tool(3). It is also possible to reduce the ~~gas pressure~~ immediately before, during or after melt injection. In both cases the pressure gradient is  $\geq 10\text{bar/sec}$ .  
 IN - ECKART HELMUT (DE); TESCHNER RAINER (DE)  
 PA - BATTENFELD GMBH (DE)  
 EC - B29C44/04B  
 IC - B29C44/10 ; B29C44/60 ; B29C45/00  
 CT - DE19822113 C1 [ ]; DE19751236 C2 [ ]; DE19613134 A1 [ ];  
       DE2737148 A1 [ ]; US5558824 A [ ]; EP0904916 A2 [ ]

© WPI / DERWENT

TI - Foamed plastic component manufacture involves control of increased ~~gas pressure~~ in tool cavity to influence melt flow  
 PR - DE20011028458 20010612  
 PN - DE10128458 A1 20030213 DW200328 B29C44/10.004pp  
 PA - (BATW ) BATTENFELD GMBH  
 IC - B29C44/10 ;B29C44/60 ;B29C45/00  
 IN - ECKART H; TESCHNER R  
 AB - DE10128458 NOVELTY - ~~Gas pressure~~ in the molding tool cavity(2) is raised and foamable melt is injected(1) and allowed to solidify. Immediately before, during or immediately following the melt injection the pressure in the cavity is gradually varied to influence pressure at the flow front.  
 - DETAILED DESCRIPTION - Preferred Features: The ~~gas pressure~~ is increased under control(6) to a set profile and then controlled to a predetermined profile at the increased value. After a set time following pressure increase the pressure is reduced again, this being either: a) time dependent; b) dependent on the stroke of the injection screw or ram or c) dependent on melt pressure in the injection unit or molding tool(3). It is also possible to reduce the ~~gas pressure~~ immediately before, during or after melt injection. In both cases the pressure gradient is not less than 10bar/sec.  
 - USE - For production of a thermoplastic or thermosetting plastic component, at least part of which has a foamed structure.  
 - ADVANTAGE - Flow rate and flow distribution can be influenced during melt injection.  
 - DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows the process equipment.  
 - melt injection unit 1  
 - molding cavity 2  
 - molding tool 3  
 - gas control valve 6  
 - (Dwg.1/1)  
 OPD- 2001-06-12  
 AN - 2003-279969 [28]